

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 83108327.4

(51) Int. Cl.³: **B 32 B 27/08**
B 32 B 27/34, B 65 D 65/40

(22) Anmeldetag: 24.08.83

(30) Priorität: 30.08.82 DE 3232209

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.04.84 Patentblatt 84/14

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

(71) Anmelder: Feldmühle Aktiengesellschaft
Fritz-Vomfelde-Platz 4
D-4000 Düsseldorf 11(DE)

(72) Erfinder: Schumacher, Rudolf
Andreasstrasse 35
D-4060 Viersen 12(DE)

(74) Vertreter: Uhlmann, Hans, Dr. rer.nat., Dipl.-Chem.
Gladbacher Strasse 189
D-4060 Viersen 1(DE)

(54) **Oberfolie für Skinpackungen.**

(57) Eine Verbundfolie, die als Oberfolie für Skinverpackungen vorgesehen ist, besteht aus einer Schicht auf Basis von Polyamid und mindestens einer Polyolefinschicht.

Die auf Polyamidbasis bestehende Schicht ist aus einer Mischung hergestellt, die aus

40 - 85 Gew.% eines zumindest zu 85 Gew.% aus linearen Einheiten gebildeten Copolyamids,

60 - 15 Gew.% eines teilaromatischen Polyamids besteht.

Bis zu 35 Gew.% des Copolyamids, bezogen auf Gesamt-mischung, können durch Polyamid 6 und/oder ein Copolymerisat auf Basis Äthylen-Vinylalkohol ersetzt sein, wobei sich jedoch alle Gewichtsteile auf 100 Gew.% ergänzen.

Die Verbundfolie ist nicht gereckt.

EP 0 104 436 A2

Oberfolie für Skinpackungen

- 5 Die Erfindung betrifft als Oberfolie für Skinpackungen vorgesehene Verbundfolien, bestehend aus einer Polyamidschicht und mindestens einer Polyolefinschicht.
- 10 Skinpackungen sind an sich bekannt. Sie bestehen aus einer durch Hitze und Vakuum eng an das Packgut angelegten Oberfolie und einer das Packgut tragenden Unterlage aus einem porösen Karton oder einer geprägten Unterfolie, so daß die Saugluft entweichen
- 15 kann. Es ist auch bekannt, das Anlegen der Folie an das Packgut zusätzlich durch Druckluft zu unterstützen. Im Gegensatz zu anderen Formgebungsverfahren wird zur Herstellung von Skinpackungen kein besonderes Formwerkzeug benötigt, so daß diese Verpackungstechnik sich überall da anbietet, wo Packgut wechselnder Form vorliegt oder relativ kleine Mengen zu verpackender Ware anfallen, für die sich die Herstellung eines Formwerkzeugs, wie es z.B. für Tiefziehpackungen benötigt wird, nicht lohnt.
- 20 Die Verbindung von Oberfolie und Unterlage erfolgt ohne besondere Schweißwerkzeuge, einfach durch Versiegeln der ohnehin erhitzten verschweißbaren Oberfolie mit der Unterlage.

- 2 -

Für Skinpackungen hat man bisher vorwiegend Monofolien aus Polyolefinen, u.a. auch aus den sogenannten Ionomerharzen, eingesetzt. Es sind auch bereits Verbundfolien aus Schichten von Ionomerharz und Äthylenvinylacetatcopolymeren für Skinpackungen bekannt geworden. Alle diese Folien erweichen in einem relativ niedrigen Temperaturbereich, sind transparent und lassen sich mit der Unterlage, auf der das Packgut liegt, gut verschweißen. Der gemeinsame Nachteil dieser Skinfolien ist jedoch ihre noch zu hohe Gasdurchlässigkeit, so daß bestimmte Einsatzgebiete der Lebensmittelverpackung bisher nicht in Frage kamen, bzw. in Kauf genommen werden mußte, daß die verpackten Lebensmittel nur eine begrenzte Haltbarkeit aufwiesen. Ein weiterer Nachteil ist in der relativ geringen Festigkeit zu sehen, so daß es zu Beschädigungen der Verpackung während des Transportes der verpackten Waren kommen kann. Ein weiterer Nachteil der Verbundfolien aus Ionomerharz- und Vinylacetatcopolymereschichten ist darin zu sehen, daß diese Folien vielfach nicht stramm genug um das Packgut liegen.

Es sind auch Verbundfolien aus Polyamid und einer oder mehreren Polyäthylenschichten bekannt. Die DE-OS 23 09 420 beschreibt eine solche Verbundfolie, bei der eine Polyäthylenschicht mit einer Copolyamidschicht verbunden ist. Die beschriebene Verbundfolie ist transparent, hat einen hohen Glanz, und läßt sich infolge des hohen Erweichungspunktes des verwendeten Copolyamids gut auf den üblichen Verpackungsmaschinen versiegeln. Diese Verbundfolie ist

- 3 -

tiefziehfähig, kann aber infolge des hohen Erweichungspunktes des Copolyamids von 209°C für Skinpackungen nicht eingesetzt werden.

- 5 Auch die in der DE-OS 25 38 892 beschriebenen und zu Verbundfolien verarbeitbaren linearen Copolyamide sind zur Herstellung von für Skinpackungen geeigneten Verbundfolien kaum geeignet, weil sie ebenfalls einen relativ hohen Erweichungspunkt auf-
- 10 weisen, wie aus dem Merkblatt der BASF für das unter dem Handelsnamen Ultramid KR 4600 vertriebene Produkt hervorgeht, wo eine Schmelztemperatur von 196°C angegeben ist.
- 15 Aus der DE-OS 26 19 030 sind zur Verwendung bei einer Skinpackung Nylon/Polyäthylenlamine bekanntgeworden, die aber infolge der hohen Schmelztemperatur der Nylonschicht und der geringen Transparenz keine Verbreitung gefunden haben.
- 20 Zusammengefaßt sind aus dem bekannten Stand der Technik zwar einerseits für Skinpackungen geeignete Folien bekannt, jedoch weisen diese Folien noch verschiedene Nachteile auf, andererseits sind auch
- 25 Folien bekannt, die diese Nachteile nicht aufweisen und beispielsweise wie die o.g. Verbundfolien über eine hohe Gasundurchlässigkeit und ausreichende Festigkeit verfügen, jedoch sind diese Folien für Skinpackungen nicht geeignet.
- 30 Damit liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine für Skinpackungen geeignete Folie zu

- 4 -

entwickeln, die das nachfolgende Eigenschaftsbild aufweisen soll:

1. gute Verskinbarkeit bei verhältnismäßig niedrigen Temperaturen, d.h. niedriger Erweichungspunkt und leichte Verformbarkeit bei relativ niedrigen Temperaturen,
2. gute mechanische Festigkeit, wie Zähelastizität, hoher Durchstoßwiderstand und Abriebfestigkeit,
3. geringe Gasdurchlässigkeit,
4. gute Transparenz und hoher Oberflächenglanz,
5. ausgezeichnete Verschweißbarkeit mit der das zu verpackende Gut tragenden Unterlage, insbesondere mit Rücksicht darauf, daß beim Skinprozeß keinerlei Schweißwerkzeuge angewendet werden,
6. hohe Formstabilität der verskinten Folie, d.h.: kein Spannungsabfall der verskinten Folie, so daß die Gefahr, daß sich das verpackte Gut im Laufe der Zeit innerhalb der Verpackung löst, nicht besteht. Gleichzeitig besteht die Forderung, daß das Packgut stramm umhüllt ist, wobei die Spannung der verskinten Folie auf das jeweilige Packgut abstimmbare sein muß, so daß die Gefahr einer Deformierung empfindlicher Güter nicht besteht.

- 5 -

Zur Lösung dieser Aufgabe sieht die Erfindung eine aus einer Polyamidschicht, die ggf. weitere Copoly- mere enthält, und mindestens einer Polyolefinschicht bestehende als Oberfolie für Skinpackungen vorge-
5 sehene Verbundfolie vor, die durch die folgenden Merkmale gekennzeichnet ist:

Die Polyamidschicht ist aus einer Mischung herge- stellt, bestehend aus:

- 10 40-85 Gew.% eines zumindest zu 85 Gew.% aus linearen Einheiten gebildeten Copolyamids, 60-15 Gew.% eines teilaromatischen Polyamids, wobei die Anteile des Copolyamids bis zu 35 Gew.% der Gesamtmenge durch Polyamid 6 und/oder ein Co-
15 polymerisat auf Basis Äthylen-Vinylalkohol er- setzt sein können und sich alle Gewichtsteile auf 100 Gew.% ergänzen, die Verbundfolie ist nicht gereckt.

- 20 Unter zumindest zu 85 Gew.% aus linearen Einheiten gebildeten Copolyamiden sind im Sinne der vorlie- genden Erfindung die linearen Copolyamide zu ver- stehen, die aus aliphatischen Polyamidbausteinen, wie ϵ -Caprolactam, Hexamethylendiamin und Adipin-
25 säure oder Laurinlactam hergestellt sind, z.B. Copolyamid 6/66 oder Copolyamid 6/12, ferner solche Copolyamide, bei denen mindestens 85 Gew.% auf ein Polykondensat aus z.B. den o.g. aliphatischen Poly- amidbausteinen entfallen und höchstens 15 Gew.% auf
30 weitere Komponenten, wie z.B. in diesem untergeord- neten Mengenbereich zugegebene cycloaliphatische und aromatische Bestandteile, die in weiten Tempera- turbereichen eine amorphe Struktur des Copolyamids

bewirken.

Nicht zu verwechseln sind diese Copolyamide mit den teilaromatischen Polyamiden, unter denen im Sinne 5 der Erfindung solche Polyamide zu verstehen sind, bei denen entweder die Diamin- oder die Dicarbonsäurekomponente, den aromatischen Bestandteil des Polykondensats bilden und wobei diese Komponenten in äquimolaren Anteilen vorliegen.

10

Im einzelnen kommen als teilaromatische Polyamide im Sinne der Erfindung in Betracht:

Polykondensate aus Diaminen, wie Äthylendiamin, Hexamethylendiamin, Dekamethylendiamin, Dodeka- 15 methylendiamin, 2,2,4- und/oder 2,4,4-trimethylhexamethylendiamin, m- und/oder p-Xylylendiamin mit Dicarbonsäuren, wie Isophthalsäure und Terephthalsäure. So gesehen fallen unter die teilaromatischen Polyamide auch die teilaromatischen Copoly- 20 amide, die z.B. aus einer aliphatischen Diamin-komponente und einem Gemisch aus z.B. Terephthalsäure mit Isophthalsäure als Comonomere polykondensiert werden.

25 Wenn der aromatische Bestandteil in der Diaminkomponente liegt, kommen als Carbonsäurekomponenten aliphatische Dicarbonsäuren, wie Oxalsäure, Adipinsäure, Sebazinsäure u.ä. in Betracht.

30 Aus wirtschaftlichen Gründen kann es sich als zweckmäßig erweisen, bei der Herstellung der Polyamidmischung bis zu 35 Gew.%, vorzugsweise bis zu 30 Gew.% der Gesamtmischung an Polyamid 6 zuzugeben und

- 7 -

dadurch eine gleiche Menge der teuren Copolyamidkomponente zu ersetzen. Die Zugabe von Polyamid 66 ist dagegen nicht empfehlenswert, weil dadurch der Schmelzpunkt der Polyamidmischung zu stark herauf-
5 gesetzt wird und außerdem wirtschaftliche Gesichtspunkte dagegen sprechen.

Zur Erzielung einer besonders hohen Gasbarriere hat sich bei der Herstellung der Polyamidmischung die
10 Zugabe von bis zu 35 Gew.%, besonders bevorzugt bis zu 30 Gew.%, eines Äthylen-Vinylalkohol-Copolymeren (EVAL) erwiesen. Von diesen durch Verseifung des entsprechenden Äthylen-Vinylacetats hergestellten Copolymeren sind besonders bevorzugt EVAL-Typen bis
15 zu 30 Gew.% Äthylengehalt. Bei höheren Äthylengehalten läßt die Gasbarrierewirkung dagegen deutlich nach.

Die in Ansprüchen und Beschreibung der vorliegenden
20 Anmeldung verwendete Bezeichnung "nicht gereckt" ist so zu verstehen, daß weder die Verbundfolie noch die Polyamidschicht oder eine oder mehrere mit ihr verbundene Polyolefinschichten einem besonderen Reckprozeß oder Verstreckungsverfahren, wie sie
25 beispielsweise zur Verfestigung von Folien in einer oder zwei Richtungen zur Verminderung der Dehnung, zur Verbesserung der Kältefestigkeit und Bedruckbarkeit oder zur Erzielung von Schrumpfwirkung durchgeführt werden, ausgesetzt waren.
30 Geringe Reckungsgrade, wie sie unvermeidbar bei der Herstellung und Verarbeitung von Folien auftreten, werden durch die Definition "nicht gereckt"

- 8 -

dagegen mit umfaßt.

Die Eignung der erfindungsgemäßen Verbundfolie für Skinpackungen erklärt sich durch die niedrige notwendige Verformungskraft bei relativ niedrigen Temperaturen. Die niedrige notwendige Verformungskraft ist in sofern überraschend, als teilaromatische Polyamide als spröde und steif galten und daher als ungeeignet für die Herstellung von Skinfolien angesehen wurden. In Verbindung mit den beschriebenen und bisher für das fragliche Gebiet ebenfalls noch nicht vorgeschlagenen Copolyamiden zeigte sich jedoch, daß lediglich geringe Verformungskräfte bei relativ niedriger Temperatur notwendig sind, um Verbundfolien, die aus einer der Erfindung entsprechend zusammengesetzten Polyamidschicht aus Copolyamiden und teilaromatischen Polyamiden und mindestens einer Polyolefinfolie bestehen, eng an das Packgut zu legen und dabei gleichzeitig alle weiteren Forderungen, die allgemein an Oberfolien für Skinpackungen gestellt werden, zu erfüllen. Ein weiterer Vorteil der Erfindung liegt darin, daß die üblichen Bedingungen beim Skinverpackungsvorgang eingehalten werden können, ggf. können sogar niedrigere Temperaturen oder höhere Taktzahlen erreicht werden, wobei gleichzeitig eine hervorragende Verpackungsqualität erreicht wird, d.h., das Packgut ist stramm in die Skinfolie eingehüllt. Gleichzeitig erfüllt die Erfindung die weitere Forderung, daß auch empfindliches Packgut nicht zu straff verpackt ist, so daß eine Deformierung unterbleibt.

- 9 -

Wie gering die zur Verformung notwendige Kraft bei einer Verbundfolie gemäß der vorliegenden Erfindung im Vergleich zu einer üblichen Polyamidverbundfolie ist, geht aus dem nachfolgenden Vergleich der Verformungskräfte hervor:

Erfindungsgemäße Verbundfolie:

60 µm Polyamidschicht aus:

70 % Copolyamid 6/66

10 30 % Polyhexamethylenisophthalamid

60 µm Polyolefinschicht aus:

Äthylen-Vinylacetatcopolymeren mit
8 % Vinylacetatanteil.

15 Bekannte Verbundfolie:

60 µm Polyamidschicht aus Polyamid 6

60 µm Polyolefinschicht (wie oben).

Zur Erzielung einer Dehnung von 10 % bei Verformungstemperatur von 95 °C und Verformungsdauer von 5 sek ist bei der erfindungsgemäßen Verbundfolie eine Verformungskraft von 120 cN erforderlich. Bei der bekannten Folie reicht auch eine Verformungskraft von 500 cN noch nicht aus, um diese Dehnung zu erreichen.

In geeigneter Ausführungsform weisen die erfindungsgemäßen Verbundfolien zu ihrer Dehnung noch wesentlich geringere Verformungskräfte aus. Hervorragend geeignet sind erfindungsgemäße Verbundfolien, wenn sie das in Tabelle 1 gezeigte Verhältnis von Verformungskraft und Dehnung aufweisen.

- 10 -

Tabelle 1:

Notwendige Verformungskraft:		für eine Dehnung von:
(cN;)		(%)
5	< 100	5
	< 200	10
	< 300	25
	< 400	40

Bevorzugt sind erfindungsgemäße Verbundfolien mit
 10 einem in Tabelle 2 beschriebenen Verhältnis von
 Verformungskraft und Dehnung.

Tabelle 2:

Notwendige Verformungskraft:		für eine Dehnung von:
(cN)		(%)
15	< 50	5
	< 70	10
	< 120	25
	< 150	40.

20

Ganz besonders bevorzugt sind jedoch solche Verbundfolien, die zur Erreichung einer Dehnung von 25 % eine Verformungskraft von nicht mehr als 60 cN und zur Erreichung einer Dehnung von 100 % 25 eine Verformungskraft von nicht mehr als 100 cN benötigen.

Zur Messung der Verformungskraft dient die nachfolgende Messmethode:

30 Der zu prüfenden Folie werden in Maschinenlaufrichtung verlaufende Prüfstreifen von 15 mm Breite entnommen. Auf den Prüfstreifen werden im Abstand von

- 50 mm Markierungen angebracht. Aus den Prüflingen wird am unteren Ende außerhalb der Markierungen eine Schlaufe zur Aufnahme von Gewichten geformt. Dann wird der Prüfling mit in die Schlaufe eingelegtem
- 5 Gewicht in ein auf 95°C konstant gehaltenes Wasserbad für 5 sek. eingetaucht. Bei der Bestimmung der Verformungskraft wird der Auftrieb der Gewichte in Wasser berücksichtigt. Anschließend wird der Prüfling für 5 min. auf einer geeigneten Unterlage flach
- 10 ausgelegt und die eingetretene Längenänderung als Maß für die Dehnung festgestellt. Die in der Beschreibung angegebenen Werte der Verformungskraft werden nach dieser Meßmethode ermittelt.
- 15 Wenn auch noch nicht restlos geklärt ist, worauf die außerordentlich niedrigen notwendigen Verformungskräfte der erfindungsgemäßen Folie zurückzuführen sind, so ist doch zu vermuten, daß dies unter anderem auf die niedrigen Schmelztemperaturen
- 20 der Polyamidmischung zurückzuführen ist. Als geeignet zur Herstellung der erfindungsgemäßen Verbundfolie haben sich solche Polyamidmischungen erwiesen, die einen Schmelzpunkt von nicht mehr als 185°C aufweisen. Besonders geeignet sind jedoch solche Poly-
- 25 amidmischungen, deren Schmelzpunkt kleiner ist als 170°C , wobei ganz besonders bevorzugt solche Polyamidmischungen sind, die einen Schmelzpunkt von nicht mehr als 160°C aufweisen.
- 30 In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung besteht die Polyamidschicht der Verbundfolie aus einer Mischung aus:

- 12 -

50 - 75 Gew. % eines zumindest zu 90 Gew. %
aus linearen Einheiten gebildeten Copolyamids
und
50 - 25 Gew. % eines teilaromatischen Polyamids.

5

Solche Polyamidmischungen weisen niedrige Schmelzpunkte auf und benötigen in Kombination mit einer Polyolefinfolie lediglich eine geringe Verformungskraft.

10

Zur Erzielung einer besonders guten Flexibilität der erfindungsgemäßen Verbundfolie hat sich zur Herstellung der Polyamidschicht ein Copolyamid als besonders geeignet erwiesen, daß zumindest zu
15 90 Gew. % aus ϵ -Caprolactam, Rest: äquimolare Mengen von 3-Aminomethyl-3,5,5-trimethylcyclohexylamin und Isophthalsäure hergestellt ist.

Ein weiteres bevorzugtes Copolyamid ist ein lineares
20 Copolyamid, das aus ϵ -Caprolactam, Rest: äquimolare Mengen von Hexamethyldiamin und Adipinsäure hergestellt ist. Bei der Verwendung eines solchen Copolyamids ergibt sich ein besonders niedriger Schmelzpunkt der Polyamidschicht der Verbundfolie.

25

Von den teilaromatischen Polyamiden sind ganz besonders bevorzugt das Polytrimethylhexamethylen-terephthalamid und das Polyhexamethylenisophthalamid. Diese Polyamidtypen lassen sich in der Schmelze mit
30 den o.g. Copolyamiden ausgezeichnet vermischen und ergeben hochflexible, hochtransparente Polyamidschichten, die eine hervorragende Verformbarkeit der erfindungsgemäßen Verbundfolie bewirken.

- 13 -

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform besteht die Polyamidschicht der erfindungsgemäßen Verbundfolie aus einer Mischung aus:

- 50 - 75 Gew.% eines zumindest zu 90 Gew.% aus
5 ϵ -Caprolactam, Rest: äquimolare Mengen von
3-Aminomethyl-3,5,5-trimethylcyclohexylamin und
Isophthalsäure hergestellten Copolyamids und
50 - 25 Gew.% aus Polyhexamethylenisophthalamid.
- 10 Solche Polyamidschichten weisen einen niedrigen Schmelzpunkt auf und bewirken eine gute Verformbarkeit der erfindungsgemäßen Verbundfolie.

- In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform be-
15 steht die Polyamidschicht aus einer Mischung aus:
55 - 70 Gew.% eines aus 80 - 90 Gew.% aus
 ϵ -Caprolactam, Rest: äquimolare Mengen von
Hexamethyldiamin und Adipinsäure hergestellten
linearen Copolyamids und
20 45 - 30 Gew. % Polyhexamethylenisophthalamid.

- Solche Polyamidmischungen verfügen über weiter erniedrigte Schmelzpunkte und bewirken eine außerordentlich gute Verformbarkeit der Verbundfolie.

- 25 In einer ganz besonders bevorzugten Ausführungsform besteht die Polyamidschicht der Verbundfolie aus einer Mischung aus:

- 50 - 75 Gew.% eines zu mehr als 90 Gew.% aus
30 ϵ -Caprolactam, Rest: äquimolare Mengen von
3-Aminomethyl-3,5,5-trimethylcyclohexylamin
und Isophthalsäure hergestellten Copolyamids

- 14 -

und

50 - 25 Gew. % Polytrimethylhexamethylenterephthalamid.

5 Solche Polyamidmischungen weisen sehr niedrige Schmelzpunkte auf, die im Einzelfall unter 160°C liegen können.

Eine weitere ganz besonders bevorzugte Ausführungsform der Verbundfolie sieht vor, daß die Polyamid-
10 schicht aus einer Mischung aus:

50 - 70 Gew. % eines aus 80 - 90 Gew. % aus

ε-Caprolactam, Rest: äquimolare Mengen von Hexamethyldiamin und Adipinsäure hergestellten

15 linearen Copolymids und

50 - 30 Gew. % Polytrimethylhexamethylenterephthalamid hergestellt ist.

Auch solche Polyamidmischungen haben einen im Einzelfall unter 170°C liegenden Schmelzpunkt und sind
20 daher zur Herstellung der erfindungsgemäßen Verbundfolie besonders geeignet.

Eine besonders wirtschaftliche und für viele Fälle
25 ausreichende Ausführungsform der Erfindung sieht vor, daß die Verbundfolie aus einer der vorstehend beschriebenen Polyamidschichten gemäß der Erfindung und zumindest einer Polyolefinschicht aus LDPE (low density Polyäthylen) hergestellt ist.

30

Zur Herstellung einer erfindungsgemäßen Verbundfolie mit verbesserter Zähigkeit und besonders guter Ver-

- 15 -

schweißbarkeit hat sich die Verwendung von linearem LDPE als besonders zweckmäßig erwiesen.

Besonders geeignet zur Herstellung der Verbundfolie
5 haben sich Polyäthylencopolymere geeignet, insbesondere Äthylen/Vinylacetatcopolymere, die eine besonders leichte Verformbarkeit, und bei niedrigen
Temperaturen besonders gute Verschweißbarkeit und
eine hervorragende Transparenz der erfindungsgemäßen
10 Verbundfolie bewirken.

Bevorzugt wird zur Herstellung der erfindungsgemäßen
Verbundfolie jedoch eine Polyamidschicht zumindest
einseitig mit einer Polyolefinschicht aus einem
15 Ionomerharz verbunden. Eine solche Verbund-
folie verfügt über eine hohe Zähigkeit, ist aber
trotzdem leicht verformbar und kann infolgedessen
besonders gut auch für Packgut mit komplizierter
Form verwendet werden. Von den Ionomerharzen ist
20 zur Herstellung der erfindungsgemäßen Verbundfolie
ganz besonders geeignet ein mit Natriumionen ver-
netztes und zur Herstellung von besonders schrumpf-
armen Folien geeignetes Ionomerharz.

25 Als besonders geeignet zur Herstellung der erfindungsgemäßen Verbundfolie hat sich das Koextrusions-
verfahren erwiesen, weil dieses Verfahren nicht nur
besonders wirtschaftlich ist und zumindest einen
Arbeitsgang weniger aufweist, sondern auch deswegen,
30 weil eine durch Koextrusion hergestellte Verbund-
folie über eine ausgezeichnete Isotropie der mecha-
nischen Festigkeit, bzw. der herstellungsbedingten,

- 16 -

inneren Spannungen verfügt.

Eine weitere Ausführungsform der Erfindung sieht vor, daß die Verbundfolie durch Laminieren einer getrennt
5 hergestellten Polyamidschicht mit zumindest einer getrennt hergestellten Polyolefinschicht hergestellt ist. Eine solche Ausführungsform wird dann bevorzugt, wenn solche Schichten zu einer Verbundfolie vereinigt werden sollen, deren Verarbeitung durch Koextrusion
10 nur schwierig oder überhaupt nicht möglich ist.

In einer besonders wirtschaftlichen und daher für viele Einsatzzwecke bevorzugten Ausführungsform der Erfindung besteht die Verbundfolie aus einer
15 mit der Polyamidschicht verbundenen Polyolefinschicht.

Für einige Einsatzgebiete hat sich aber auch eine Ausführungsform als zweckmäßig erwiesen, bei der
20 die Verbundfolie aus einer Polyamidschicht besteht, die eingebettet ist in zwei Polyolefinschichten. Mit einer solchen Verbundfolie ist der Vorteil verbunden, daß die Polyamidschicht gegen Feuchtigkeitszutritt und damit gegen Dimensionsänderungen be-
25 sonders geschützt ist. Ein weiterer Vorteil liegt darin, daß ein Anstieg der Gasdurchlässigkeit durch von außen einwirkende Feuchtigkeit praktisch verhütet wird. Ein dreilagiger Aufbau mit einer Polyamidschicht in der Mittellage bewirkt einen weit-
30 gehenden Ausgleich einer eventuell auftretenden Rollneigung, insbesondere bei koextrudierten Folien.

Die Erfindung betrifft auch solche Verbundfolien,

- 17 -

bei denen mehrere Polyolefinschichten auf einer oder beiden Seiten der Polyamidschicht angeordnet sind.

- 5 Im Rahmen der vorliegenden Erfindung können Verbundfolien hergestellt werden, bei denen die Dicke der Polyamidschicht und einer oder mehrerer Polyolefinschichten in einem weiten Bereich variieren. Für den Bereich der Lebensmittelverpackung, in dem die erfindungsgemäße Verbundfolie ein bedeutendes Einsatzgebiet findet, haben sich Gesamtdicken von 80 bis 250 μm als besonders geeignet erwiesen. Bevorzugt liegt die Gesamtdicke bei 100 bis 180 μm . Dabei besteht die Verbundfolie bevorzugt aus einer Polyamid- und einer Polyolefinschicht in etwa gleicher Dicke, bzw. aus einer Polyamid- und aus zwei Polyolefinschichten von ca. je $1/3$ der Gesamtdicke.

Das in der Figur gezeigte Diagramm und die nachfolgenden Beispiele 1 bis 7 dienen der weiteren Erläuterung der Erfindung, ohne die Erfindung auf die gezeigten Ausführungsformen zu beschränken.

Aus den im Diagramm mit A bis F bezeichneten Kurven sind die für erfindungsgemäße Verbundfolien notwendigen Verformungskräfte zur Erzielung der jeweiligen Dehnung erkennbar. Zum Vergleich zeigt die mit G bezeichnete Kurve das Verhalten einer nicht erfindungsgemäßen Verbundfolie.

30

Mit I bis III sind verschiedene, durch unterschiedliche Schraffierung kenntlich gemachte Bereiche ge-

- 18 -

kennzeichnet, durch die die Verformungskraft-/Dehnungskurven erfindungsgemäßer Verbundfolien verlaufen. Von diesen Bereichen kennzeichnet der Bereich III erfindungsgemäße Verbundfolien mit einem 5 Verformungskraft-/Dehnungsverhalten, das eine ausgezeichnete Verskinbarkeit sicherstellt. Jedoch sind Verbundfolien, deren Kurven den Bereich II durchlaufen bevorzugt. Ganz besonders bevorzugt wegen ihrer minimalen Verformungskräfte zur Erreichung 10 hoher Dehnungswerte sind aber die Verbundfolien, deren Kurven durch den Bereich I verlaufen.

Im einzelnen kennzeichnen die Kurven:

15 A: 60 μ m Polyamidschicht aus:

65 Gew.% Copolyamid aus 94 Gew.%
 ϵ -Caprolactam

Rest: äquimolare Mengen von
 3 Aminomethyl-3,5,5-trimethyl-
 20 cyclohexylamin und Isophthalsäure

35 Gew.% Polytrimethylhexamethylenterephthalamid

25 60 μ m Polyolefinschicht aus:

Ionomerharz.

B: 60 μ m Polyamidschicht aus:

60 Gew.% Copolyamid 6/66

30 40 Gew.% Polytrimethylhexamethylenterephthalamid

Polyolefinschicht wie A.

- 19 -

C: 80 μ m Polyamidschicht aus:

60 Gew.% Copolyamid 6/66

40 Gew.% Polyhexamethylenisophthalamid

5

Polyolefinschicht wie A.

D: 60 μ m Polyamidschicht aus:

65 Gew.% Copolyamid aus 94 Gew.%

ϵ -Caprolactam

10

Rest: äquimolare Mengen von

3 Aminomethyl-3,5,5-trimethyl-

cyclohexylamin und Isophthalsäure

35 Gew.% Polytrimethylhexamethylenterephthalamid

15

Die Polyamidschicht ist beidseitig mit einer Polyolefinschicht wie unter A beschrieben versehen.

20

E: 60 μ m Polyamidschicht aus:

60 Gew.% Copolyamid aus 94 Gew.%

ϵ -Caprolactam

Rest: äquimolare Mengen von

25

3 Aminomethyl-3,5,5-trimethyl-

cyclohexylamin und Isophthalsäure

40 Gew.% Polyhexamethylenisophthalamid

100 μ m Polyolefinschicht aus:

30

LDPE

Als Haftvermittler dient eine 10 μ m Schicht eines Ionomerharzes.

- 20 -

F: 60 μ m Polyamidschicht aus:

70 Gew. & Copolyamid 6/66

30 Gew. & Polyhexamethylenisophthalamid

60 μ m Polyolefinschicht aus:

5 Äthylenvinylacetatcopolymeren mit
4 % Vinylacetat.

G: 60 μ m Polyamidschicht aus:

Polyamid 6

10 60 μ m Polyolefinschicht aus:

Äthylenvinylacetatcopolymeren mit
8 % Vinylacetat.

15 Beispiel 1:

Eine Verbundfolie wird hergestellt in folgenden Arbeitsschritten:

a) Polyamidschicht:

In einem üblichen Taumelmischer mit 50 kg

20 Fassungsvermögen wird ein Gemenge von

50 Gew. % eines Granulats eines Copolyamids

aus 96 Gew. % ϵ -Caprolactam, restliche

Comonomere, bestehend aus äquimolaren An-

teilen von 3-Aminomethyl-3,5,5-trimethyl-

25 cyclohexylamin und Isophthalsäure, einem

Schmelzpunkt von 214 bis 217°C gemäß

DIN 53 736 und einer Rohdichte von 1,1 g/cm³

nach DIN 53 479 und

50 Gew. % eines Granulats von Polyhexamethylen-

30 isophthalamid mit einer Schmelztemperatur

von 180°C (bestimmt nach der Kofler-Methode)

und einer Rohdichte von 1,19 g/cm³ nach

DIN 53 479

- 21 -

hergestellt und einer Extrusionsanlage zugeführt.

5 In einer üblichen Anlage für die Extrusion von Polyamid-Flachfolien, die im wesentlichen aus dem Extruder, der Flachfilmdüse, den Kühlwalzen und der Aufwickelstation besteht, wird in bekannter Weise eine Folie von $60 \pm 6 \mu\text{m}$ Dicke hergestellt.

10 b) Polyolefinschicht:

Aus einem mit Natriumionen vernetzten Ionomerharz mit folgenden Produktdaten:

15 Schmelzindex von 1,3 g/10 min nach DIN 53 735, gemessen bei 190°C und 2,16 bar, einer Rohdichte von $0,94 \text{ g/cm}^3$ wird auf einer für Polyäthylen standardmäßig ausgelegten Blasfolien-Extrusions-
20 anlage Folie in einer Schichtdicke von $60 \pm 4 \mu\text{m}$ hergestellt. Die Extrusionsanlage besteht im wesentlichen aus dem Extruder, einem Umlenkadapter mit Blaskopf, einem Kühlring, mit dem Kühlluft auf die Folienblase aufgebracht wird, einer Flachlege-
25 vorrichtung mit Abzugwalzen und einem Wickelaggregat. Die Arbeitsrichtung zwischen Blaskopf und Abzugwalzen ist vertikal aufwärts, die flachgelegte Schlauchbahn wird durch Abschneiden der beiden Bänder in Einzelbahnen aufgeteilt. Die Außenseiten der beiden Folienbahnen werden einer Corona-Entladung ausgesetzt, um die Benetzbarkeit zu verbessern. Die Corona-Behandlung wird
30 vor der Aufwickelstation vorgenommen.

c) Verbundfolie:

Die Einzelschichten gemäß a) und b) werden nach dem sogenannten Trockenkaschier-Verfahren mittels Klebstoff in bekannter Weise zu einer Verbund-
5 folie vereinigt. Man erreicht eine Verbundfestigkeit von 125 cN/cm Folienbreite, gemessen mit einer Zugprüfmaschine nach DIN 51 221, einem Vorschub von 100 mm/min und einem Schälwinkel von 180°. Die Prüfung erfolgt nach DIN 53 455.

10

Die Verbundfolie wird auf einer Skinpack-Formmaschine der Type SB 53 c, hergestellt von der Firma Adolf Illig, Heilbronn, als Skinfoolie (Oberfolie) eingesetzt. Dazu werden Zuschnitte
15 hergestellt, die eine Verformfläche von 400 x 500 mm ermöglichen, wobei ein darüber hinaus stehender Rand für den Spannrahmen benötigt wird. Auf eine geeignete, eine Konturierung aufweisende Unterfolie, deren verschweißbare Schicht nach oben
20 gerichtet ist, wird als Packgut ein flacher Plastikteller mit einem oberen Durchmesser von 100 mm, einer Wanddicke von 1 mm, einer Randhöhe von 10 mm und einem unteren Durchmesser der Auflagefläche von 80 mm aufgelegt. Ein Zuschnitt der Verbund-
25 folie wird mit der Ionomerharzseite nach unten, in den Rahmen eingespannt, mit dem Infrarot-Strahler mit einer Heizleistung von 16,2 MJ (entsprechend 4,5 KW) in einem Abstand von Strahler zu Folienfläche von 250 mm während 8 sek erwärmt. Der
30 Folienrahmen wird danach mit der erwärmten Folie durch Absenken über den Teller gezogen, wobei das eingeschaltete Vakuum durch Absaugen der Luft zwischen Ober- und Unter-Folie die Oberfolie eng

- 23 -

an den Teller anlegt, d.h., das Innenteil des Tellers wird trommelfellartig überspannt, während die Folie an den Hinterschneidungen unter dem Tellerrand diesen um 4 mm umspannt. Zwischen Ober-
5 kante und Unterkante bleiben 6 mm frei.

Es hat sich eine hochtransparente, glänzende und stramme Haut über dem Teller gebildet, die auch nach sechs Wochen keinerlei Einbuße ihrer Spannung
10 zeigt. Die übrige Folienfläche der Oberfolie ist mit der Unterfolie eine feste Verbindung infolge Versiegelung durch Wärme eingegangen.

15 Beispiel 2:

Eine Verbundfolie mit einer 80 μ m dicken Polyamidschicht und einer 60 μ m dicken Polyolefinschicht aus einem Ionomerharz wird hergestellt nach den in Beispiel 1 beschriebenen Verfahrensschritten.

20 Die Polyamidschicht setzt sich zusammen aus:

60 Gew.% eines Granulats aus einem linearen Copolyamid, hergestellt aus 15 Gew.% Hexamethyldiamin und Adipinsäure und

85 Gew.% ϵ -Caprolactam, bezeichnet als
25 Polyamid 6/66. Der Schmelzpunkt dieses Copolyamids beträgt 192 bis 202°C, bestimmt nach der Kofler-Methode, die Rohdichte nach DIN 53 479 beträgt 1,14 g/cm³, die relative Lösungsviskosität nach DIN 53 727 beträgt
30 3,9 bis 4,0.

40 Gew.% eines Granulats aus Polyhexamethylen-

isophthalamid, wie in Beispiel 1 beschrieben.

Die Polyolefinschicht wird der gleichen Fertigung entnommen, aus der auch die in Beispiel 1 be-
5 schriebene Schicht aus Ionomerharz stammt.

Die Verbundfolie wird wie in Beispiel 1 verarbeitet.

10 Das Ergebnis ist insofern besser als bei Beispiel 1, als hier der Tellerrand noch mehr, nämlich mit 6 mm umspannt wird, während nur 4 mm zwischen Oberkante und Unterkante frei bleiben, d.h.:

15 Die Hinterschneidung ist infolge besserer Verformbarkeit der Verbundfolie weitgehender umhüllt worden. Die Transparenz entspricht der Verbundfolie von Beispiel 1, die Umhüllung ist stramm, aber etwas flexibler, die Spannung läßt während
20 sechs Wochen nicht nach, die Versiegelung der Folienflächen ist optimal wie in Beispiel 1. Der Kurvenzug C des Diagramms basiert auf dem Verformungskraft-/Dehnungsverhalten der in diesem Beispiel beschriebenen Verbundfolie.

25

Beispiel 3:

Eine Verbundfolie mit einer 60 µm dicken Polyamidschicht und einer 60 µm dicken Polyolefinschicht wird nach der in Beispiel 1 beschriebenen Verfahrens-
30 weise hergestellt.

Die Polyamidschicht besteht aus:

65 Gew. % des in Beispiel 1 beschriebenen Copolyamids,

- 25 -

- 35 Gew. % eines Granulats aus Polytrimethylhexamethylenterephthalamid, mit einem Schmelzpunkt von 230°C , einer Dichte nach DIN 53 479 von $1,12 \text{ g/cm}^3$ und einem E-Modul gemäß Zugversuch nach DIN 53 457 von 3000 N/mm^2 .

Die Polyolefinschicht entspricht der in Beispiel 1 beschriebenen.

- 10 Die Verbundfolie wird wie in Beispielen 1 und 2 beschrieben verarbeitet. Als Ergebnis wird eine Umhüllung festgestellt, die in allen Eigenschaften derjenigen in Beispiel 2 entspricht.
- 15 Weiterhin wird die in diesem Beispiel beschriebene Verbundfolie auf der gleichen Verpackungsmaschine zur Umhüllung eines Lebensmittels verarbeitet. Ein Stück durchwachsener Speck von den ungefähren Abmessungen:
- 20 Länge 23 cm, Breite 12 cm, Höhe 6,5 cm wird auf eine für Lebensmittelverpackungen besonders geeignete Unterfolie gelegt und unter den genannten Bedingungen verskint. Man erhält eine optisch ansprechende Packung, die durch den hohen Oberflächen-
- 25 glanz der Folie und die klar-transparente, eng anliegende Umhüllung den Inhalt sehr gut erkennen läßt. Die Umhüllung ist straff und schützt den Inhalt infolge der niedrigen Gasdurchlässigkeit der Verbundfolie vor Ranzigwerden und Ver-
- 30 derb durch sauerstoffbenötigende Mikroorganismen.

Der Kurvenzug A des Diagramms basiert auf dem Ver-

formungskraft-/Dehnungsverhalten der in diesem Beispiel beschriebenen Verbundfolie. Die Lage des Kurvenzugs läßt eine ausgezeichnete Verformbarkeit erkennen, die mit der Verarbeitbarkeit in völliger
5 Übereinstimmung steht.

Beispiel 4:

Die in Beispiel 3 beschriebene Verbundfolie wird in
10 einem weiteren Arbeitsschritt in eine 3-Schicht-Verbundfolie überführt. Dabei entsteht der Schichtaufbau:

Polyolefinschicht, 60 μm dick

Polyamidschicht, 60 μm dick

15 Polyolefinschicht, 60 μm dick.

Die Gesamtdicke beträgt 180 bis 190 μm , wobei auch zwei Klebstoffschichten von je ca. 2 μm an der Gesamtschicht teilhaben.

20 Zur Herstellung dieser 3-Schicht-Verbundfolie wird in üblicher Weise auf die Polyamidschicht der im vorhergehenden Beispiel beschriebenen
2-Schicht-Verbundfolie Klebstoff aufgebracht und darauf die weitere Polyolefinschicht aufgebracht,
25 die der in Beispiel 1 beschriebenen Ionomerharz-Folie von 60 μm Dicke entspricht. Nach Aushärtung während 10 Tagen wird diese 3-Schicht-Verbundfolie für die Skinverarbeitung auf Maschinenbreite von
440 μm geschnitten und wie in Beispiel 1 beschrieben verarbeitet, wobei jedoch eine Aufheizzeit
30 von 9 sek eingehalten wurde.

- 27 -

Verpackungsergebnis:

Der Tellerrand ist um 5 mm umspannt, die Oberfläche ist nicht so glatt gespannt wie in den vorhergehenden Beispielen und die Oberfläche hat nicht den hohen Glanz der bisher beschriebenen Folien. Während sechs Wochen wird keine Veränderung beobachtet. Der Kurvenzug D des Diagramms basiert auf dem Verformungskraft-/Dehnungsverhalten der in diesem Beispiel beschriebenen Verbundfolie. Die Lage des Kurvenzugs läßt erkennen, daß die notwendigen Verformungskräfte noch genügend gering sind, aber deutlich höher ausfallen als in den Kurvenzügen A und C. Der Bezug der Messreihe zum Praxisverhalten der Folie in diesem Beispiel ist offensichtlich.

Beispiel 5:

Eine Verbundfolie mit einer 60 um dicken Polyamidschicht und einer 60 um dicken Polyolefinschicht wird gemäß Beispiel 1 hergestellt.

Die Polyamidschicht besteht aus:

- 45 Gew. % eines Granulats aus dem in Beispiel 1 beschriebenen Copolyamid.
- 25 20 Gew. % eines Granulats aus Polyamid 6.
Das Produkt hat eine Rohdichte gemäß DIN 53 479 von $1,13 \text{ g/cm}^3$ und eine relative Lösungsviskosität nach DIN 53 727 von 4,0.
- 35 Gew. % eines Granulats aus Polyhexamethylenisophthalamid, wie in Beispiel 1 beschrieben.
- 30

Die Polyolefinschicht entspricht der in Beispiel 1

- 28 -

verwendeten Ionomerharzschicht.

Die aus den beiden Schichten hergestellte Verbund-
folie wird in der vorbeschriebenen Weise auf einer
5 Skinpackanlage verarbeitet. Der Tellerrand ist mit
4 mm umspannt, die Folie ist relativ steif, der
Teller ist straff umspannt, die Folie ist glatt
und hochtransparent. Keine Veränderung nach sechs-
wöchiger Lagerung.

10

Beispiel 6:

Eine Verbundfolie aus einer Polyamidschicht, einer
Haftvermittlerschicht und einer Polyolefinschicht
15 wird nach dem Koextrusions-Blasfolienverfahren her-
gestellt. Die Mischungskomponenten der Polyamid-
schicht von 60 μm Dicke entsprechen denjenigen aus
Beispiel 1. Abweichend sind anstelle von 50 Gew.%
jedoch 60 Gew.% des Copolyamids verwendet worden,
20 wohingegen anstelle von 50 Gew.% des teilaromatischen
Polyamids, hier 40 Gew.% eingesetzt wurden.

Die Haftvermittlerschicht besteht aus einer 10 μm
dicken Schicht eines Ionomerharzes, das Zink als
25 Vernetzungsmittel enthält und das unter der Bezeichnung
Surlyn A 1705 von der Firma Dupont hergestellt wird.
Das Ionomerharz hat eine Dichte von 0,94 g/cm^3 und
einen Schmelzindex nach DIN 53 735 von 5,5 g/10 min
bei 190°C und 2,16 bar.

30

Die Polyolefinschicht ist 100 mm dick und besteht
aus Polyäthylen. Das Polyäthylen hat eine Dichte

- 29 -

von $0,922 \text{ g/cm}^3$ und einen Schmelzindex von $0,85 \text{ g/10 min}$ nach vorgenannter Meßmethode.

Die Koextrusions-Blasanlage besteht aus:

- 5 einem Extruder 1 für die Polyamidschicht,
einem Ein-Schneckenextruder mit 60 mm Schnecken-
durchmesser, Schneckenlänge 27 D
3-Zonen-Schnecke mit Mischteil in der Metering-Zone,
- 10 einem Extruder 2 für die Haftvermittlerschicht,
einem Ein-Schneckenextruder mit 30 mm Schnecken-
durchmesser vom Schnellläufer-Typ mit adiabatischer
Fahrweise,
- 15 einem Extruder 3 für die Polyäthylenschicht,
einem Ein-Schneckenextruder mit 60 mm Schnecken-
durchmesser, genuteter und gekühlter Einzugsbuchse
und einer Schneckenlänge 27 D und einem Mischteil
in der Metering-Zone.

20

Die Mehrschichtschlauchfolie wird in Einzelbahnen
aufgeschnitten. An aus den Einzelbahnen entnommenen
Proben wird nach der oben erwähnten Meßmethode die
Verformbarkeitskurve ermittelt, die dem Kurvenzug E

- 25 im Diagramm entspricht. Es zeigt sich ein Verlauf,
der noch deutlicher unterhalb des Kurvenzugs D liegt
und der eine weiter eingeschränkte Verskinbarkeit
gegenüber der in Beispiel 4 beschriebenen Verbund-
folie erwarten läßt.

30

Beispiel 7:

Mit der in Beispiel 6 näher beschriebenen Koextrusions-Blasfolienanlage, jedoch ohne den zur Herstellung der Haftvermittlerschicht benutzten Extruder 2 wird eine Verbundfolie aus einer 30 Gew.% eines Äthylen-Vinylalkoholcopolymeren enthaltenden Polyamidmischung und einer Ionomerharzschicht hergestellt. Das Ionomerharz wird dabei im Extruder 3 aufgeschmolzen und dem Mehrschicht-Blaskopf zugeführt.

Die Mischung zur Herstellung der Polyamid-/Äthylen-vinylalkoholschicht besteht aus:

- 50 Gew.% eines linearen Copolyamids auf Basis PA 6/12 mit Anteilen an monomerem ϵ -Caprolactam.
- 30 Gew.% eines Äthylen-Vinylalkoholcopolymeren mit einem Schmelzindex von 1,6 g/10 min, einer Dichte von 1,19 g/cm³ und einem Äthylengehalt von 24 Gew.%.
- 20 Gew.% eines Copolyamids aus 94 Gew.% ϵ -Caprolactam, Rest: äquimolaren Mengen von 3 Aminomethyl-3,5,5-trimethylcyclohexylamin und Isophthalsäure.

Die aus der Mischung der beiden Polyamide und EVAL hergestellte Schicht hat eine Dicke von 80 μ m, die aus einem mit den Ionen des Natriums vernetzten Ionomerharz bestehende Schicht weist eine Dicke von 120 μ m auf.

- 31 -

Die Verbundfolie weist eine gute Verskinbarkeit, verbunden mit einer erhöhten Gasdichtigkeit auf.

5 Vergleichsbeispiel:

Eine für Tiefziehzwecke verwendete handelsübliche Verbundfolie, bestehend aus einer Schicht von 60 μm Polyamid 6 und 60 μm Äthylen-Vinylacetatcopolymer mit einem Vinylacetatgehalt von 8 Gew.% wird nach der 10. oben beschriebenen Meßmethode zur Ermittlung der Verformbarkeit geprüft.

Man erhält einen Kurvenlauf entsprechend dem Kurvenzug G des Diagramms, der erkennen läßt, daß eine 15 solche Folie für den Verskinungsprozeß nicht geeignet ist.

20

25

30

Patentansprüche

1. Für Skinverpackungen als Oberfolie vorgesehene
5 Verbundfolie, bestehend aus einer Polyamidschicht,
die ggf. weitere Copolymere enthält, und min-
destens einer Polyolefinschicht, gekennzeichnet
durch die folgenden Merkmale:

10 Die Polyamidschicht ist aus einer Mischung herge-
stellt, bestehend aus:

40 - 85 Gew.% eines zumindest zu 85 Gew.% aus
linearen Einheiten gebildeten Copolyamids,
60 - 15 Gew.% eines teilaromatischen Polyamids,
15 wobei die Anteile des Copolyamids bis zu
35 Gew.% der Gesamtmenge durch Polyamid 6
und/oder ein Copolymerisat auf Basis Äthylen-
Vinylalkohol ersetzt sein können und sich
alle Gewichtsanteile auf 100 Gew.% ergänzen,
20 die Verbundfolie ist nicht gereckt.

2. Verbundfolie nach Anspruch 1, dadurch gekenn-
zeichnet, daß die Polyamidschicht aus einer
Mischung aus:

25 50 - 75 Gew.% eines zumindest zu 90 Gew.% aus
linearen Einheiten gebildeten Copolyamids und

- 33 -

50 - 25 Gew.% eines teilaromatischen Polyamids hergestellt ist.

3. Verbundfolie nach einem der Ansprüche 1 und 2,
5 dadurch gekennzeichnet, daß das Copolyamid zu-
mindest zu 90. Gew.% aus ϵ -Caprolactam, Rest:
äquimolare Mengen von 3 Aminomethyl-3,5,5-tri-
methylcyclohexylamin und Isophthalsäure her-
gestellt ist.
10
4. Verbundfolie nach einem der Ansprüche 1 und 2,
dadurch gekennzeichnet, daß das Copolyamid linear
ist und aus 80 - 90 Gew.% aus ϵ -Caprolactam,
Rest: äquimolare Mengen von Hexamethyldiamin
15 und Adipinsäure hergestellt ist.
5. Verbundfolie nach einem der Ansprüche 1 und 2,
dadurch gekennzeichnet, daß das teilaromatische
Polyamid Polytrimethylhexamethylen-terephthalamid
20 ist.
6. Verbundfolie nach einem der Ansprüche 1 und 2,
dadurch gekennzeichnet, daß das teilaromatische
Polyamid Polyhexamethylenisophthalamid ist.
25
7. Verbundfolie nach einem der Ansprüche 1 und 2,
dadurch gekennzeichnet, daß die Polyamidschicht
aus einer Mischung aus:
50 - 75 Gew.% eines zumindest zu 90 Gew.%
30 aus ϵ -Caprolactam, Rest:
äquimolare Mengen von 3 Aminomethyl-3,5,5-
trimethylcyclohexylamin und Isophthalsäure

- 34 -

hergestellten Copolyamids und
50 - 25 Gew.% aus Polyhexamethylenisophthal-
amid hergestellt ist.

- 5 8. Verbundfolie nach einem der Ansprüche 1 und 2,
dadurch gekennzeichnet, daß die Polyamidschicht
aus einer Mischung aus:

55 - 70 Gew.% eines aus 80 - 90 Gew.% aus
ε-Caprolactam, Rest.:

- 10 äquimolare Mengen von Hexamethyldiamin und
Adipinsäure hergestellten linearen Copolyamids
und

45 - 30 Gew.% Polyhexamethylenisophthalamid
hergestellt ist.

15

9. Verbundfolie nach einem der Ansprüche 1 und 2,
dadurch gekennzeichnet, daß die Polyamidschicht
aus einer Mischung aus:

50 - 75 Gew.% eines zu mehr als 90 Gew.% aus
ε-Caprolactam, Rest:

20

äquimolare Mengen von 3 Aminomethyl-3,5,5-
trimethylcyclohexylamin und Isophthalsäure
hergestellten Copolyamids und

25

50 - 25 Gew.% Polytrimethylhexamethylentere-
phthalamid hergestellt ist.

10. Verbundfolie nach einem der Ansprüche 1 und 2,
dadurch gekennzeichnet, daß die Polyamidschicht
aus einer Mischung aus:

30

50 - 70 Gew.% eines aus 80 - 90 Gew.% aus
ε-Caprolactam, Rest:

äquimolare Mengen von Hexamethyldiamin und

- 35 -

Adipinsäure hergestellten linearen Copolyamids
und

50 - 30 Gew. % Polytrimethylhexamethylentereph-
thalamid hergestellt ist.

5

11. Verbundfolie nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet, daß die Polyamidschicht
zumindest einseitig mit einer Polyolefinschicht
aus LDPE verbunden ist.

10

12. Verbundfolie nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet, daß die Polyamidschicht
zumindest einseitig mit einer Polyolefinschicht
aus linearem LDPE verbunden ist.

15

13. Verbundfolie nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet, daß die Polyamidschicht
zumindest einseitig mit einer Polyolefinschicht
aus einem Polyäthylen-Copolymer verbunden ist.

20

14. Verbundfolie nach einem der Ansprüche 1 bis 10
und 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Polyamid-
schicht zumindest einseitig mit einer Polyole-
finschicht aus einem Äthylen/Vinylacetatcopoly-
meren verbunden ist.

25

15. Verbundfolie nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet, daß die Polyamidschicht
zumindest einseitig mit einer Polyolefinschicht
aus einem Ionomerharz verbunden ist.

30

- 36 -

16. Verbundfolie nach einem der Ansprüche 1 bis 10
und 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Poly-
amidschicht zumindest einseitig mit einer nicht
schrumpfenden Polyolefinschicht aus einem mit
5 Natriumionen vernetzten Ionomerharz verbunden
ist.
17. Verbundfolie nach einem der Ansprüche 1 bis 16,
dadurch gekennzeichnet, daß die Polyamidschicht
10 mit zumindest einer Polyolefinschicht durch
Koextrusion verbunden ist.
18. Verbundfolie nach einem der Ansprüche 1 bis 16,
dadurch gekennzeichnet, daß die Verbundfolie
15 durch Laminieren einer getrennt hergestellten
Polyamidschicht mit zumindest einer getrennt
hergestellten Polyolefinschicht hergestellt ist.

20

25

30

